

SEAT COIL TYPE RESOLVER

Patent Number: JP8292066
Publication date: 1996-11-05
Inventor(s): SHIKAYAMA TORU; TOMINAGA RYUICHIRO; MAEMURA AKIHIKO
Applicant(s):: YASKAWA ELECTRIC CORP
Requested Patent: ☐ JP8292066
Application Number: JP19950120771 19950421
Priority Number(s):
IPC Classification: G01D5/245 ; H01F5/00 ; H02K24/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide a seat coil type resolver that is less in an angular error by making the output waveform of a detection phase into such being approximate to a sine wave.

CONSTITUTION: This resolver is equipped with a exciting phase coil 1 installing a spiral coil 12a on the surface side of an insulating seat layer 31, and installed with a spiral coil wound in reverse at looking from the same direction as the surface side, at the backside, and a detection phase coil 3 installing a spiral coil 32a on the surface side of an insulating seat layer 31 and installed with a spiral coil with a phase difference of 90 degrees electrically with this spiral coil 32a on the surface side, at the backside, respectively. In this constitution, the exciting phase coil 1 and the detection phase coil 3 are opposed to each other via a void and they are made so as to be relatively shiftable, the spiral coil 12a of the exciting phase coil 1 is used for joining both circular and linear conductors, of formed into a spiral form having these circular and linear conductors joined together, while the spiral coil 32a at the surface side and the spiral coil at the backside of the detection phase coil 3 are formed into a spiral form each having the half-wave sine waveform conductor and the circular or linear conductor connected in order.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-292066

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I
G01D 5/245	101	G01D 5/245 101 U
H01F 5/00	4231-5E	H01F 5/00 M
H02K 24/00		H02K 24/00

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全10頁)

(21) 出願番号 特願平7-120771

(22) 出願日 平成7年(1995)4月21日

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 鹿山 透

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 富永 竜一郎

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 前村 明彦

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

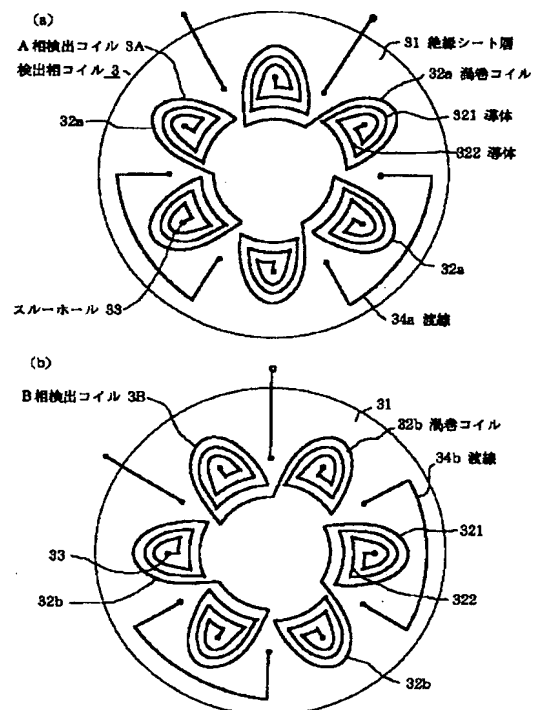
株式会社安川電機内

(54) 【発明の名称】 シートコイル型レゾルバ

(57) 【要約】

【目的】 検出相の出力波形を正弦波に近いものにして、角度誤差の小さいシートコイル型レゾルバを提供する。

【構成】 絶縁シート層11の表側に渦巻きコイル12aを設け、裏側には表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイル12bを設けた励磁相コイル1と、絶縁シート層31の表側に渦巻きコイル32aを設け、裏側に表側の渦巻きコイル32aと電気的に90度の位相差を持つ渦巻きコイル32bを設けた検出相コイル3とを備え、励磁相コイル1と検出相コイル3とを空隙を介して対向させて相対的に移動し得るようにし、励磁相コイル1の渦巻きコイル12aを円弧状と直線状の導体のつなぎ合わせ、または円弧状あるいは直線状の導体を接続した渦巻き状に形成し、検出相コイル3の表側の渦巻きコイル32aと裏側の渦巻きコイル32bとを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側には表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けた励磁相コイルと、絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に前記表側の渦巻きコイルと電氣的に 90 度の位相差を持つ渦巻きコイルを設けた検出相コイルとを備え、前記励磁相コイルと前記検出相コイルとを空隙を介して対向させて相対的に移動し得るようにしたシートコイル型レゾルバにおいて、

前記励磁相コイルの渦巻きコイルを円弧状と直線状の導体のつなぎ合わせ、または円弧状あるいは直線状の導体を接続した渦巻き状に形成し、

前記検出相コイルの渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成したことを特徴とするシートコイル型レゾルバ。

【請求項 2】 前記検出相コイルは、第 1 の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続した A 相検出コイルと、第 2 の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続した B 相検出コイルとを設け、前記 A 相検出コイルと前記 B 相検出コイルとを絶縁層を介して電氣的に 90 度の位相差を持つように配置した請求項 1 記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項 3】 前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が外径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を内径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成した請求項 1 または 2 記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項 4】 前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が内径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成した請求項 1 または 2 記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項 5】 前記励磁コイルおよび前記検出コイルをリング状に配置した請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項 6】 前記励磁コイルおよび前記検出コイルを直線状に配置した請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載のシートコイル型レゾルバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、工作機械や産業用ロボットなどのモータの回転検出器、またはリニアモータの

変位検出器として用いられ、励磁巻線と検出巻線がシートコイルで構成されたレゾルバに関する。

【従来の技術】 従来、シートコイルとして、薄膜の絶縁シートを挟んで、その両面に平面渦巻き状の導体（以下、渦巻きコイルという）を対応させ、それらの内側どうしをスルーホールを通して接続した構成をしているものが開示されている（例えば、特公昭 61-56700 号）。具体的例として、1 相励磁 2 相検出方式軸倍角 3X のレゾルバを図 10、図 11 に基づいて説明する。図 10 は励磁相の平面状シートコイルを示す平面図である。1 は励磁相コイルで、薄膜の絶縁シート層 11 の表側に渦巻きコイル 12a を設け、裏側には同一方向から見ると逆方向の渦巻きコイル（以下、逆渦巻きコイルという）12b を設けて渦巻きコイル 12a と対向させており、表側に 6 個の渦巻きコイル 12a、裏側に 6 個の逆渦巻きコイル 12b を形成してある。渦巻きコイル 12a と逆渦巻きコイル 12b の内側どうしをスルーホール 13 を通して接続し、この両側の 2 コイルを合わせて 1 極としている。3X のレゾルバでは、極ピッチは機械角で 60 度であり、励磁相の渦巻きコイル 12a、逆渦巻きコイル 12b の 1 個が占める角度は機械角で 60 度となっている。図 11 は検出相の平面状シートコイルを示す平面図である。2 は検出相コイルで、絶縁シート層 21 の表側に渦巻きコイル 22a を設け、裏側には渦巻きコイル 22a と電氣的に 90 度の位相差を持つ逆渦巻きコイル 22b を設けてある。二つの隣り合う渦巻きコイル 22a は連続して接続してあり、渦巻きコイル 22a の内側はスルーホール 23 を通り、裏側の渡線 24b の一方端に接続され、渡線 24b の他方端からスルーホール 23 を通り、再び表側の別の渦巻きコイル 22a の内側に接続され、A 相検出コイル 2A を形成してある。同様に、二つの隣り合う逆渦巻きコイル 22b は連続して接続してあり、逆渦巻きコイル 22b の内側はスルーホール 23 を通り、表側の渡線 24a の一方端に接続され、渡線 24a の他方端からスルーホール 23 を通り、再び裏側の別の逆渦巻きコイル 22b の内側に接続され、B 相検出コイル 2B を形成してある。検出相のそれぞれ 1 個の渦巻きコイル 22a、逆渦巻きコイル 22b が占める角度は機械角で 60 度となっており、表側には 6 個の A 相検出コイル 2A、裏側には 6 個の B 相検出コイル 2B を形成してある。また、渦巻きコイル、逆渦巻きコイルの形状は励磁相コイル、検出相コイル共に、円弧と直線を順に接続した渦巻き状になっている。また、円弧の中心角は 60 度より小さい角で、渦巻きの外側から内側になるほど小さくなっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来技術では、次のような問題がある。励磁相コイル 1 が回転し、検出相コイル 2 は固定されているとする。ここで、励磁相コイル 1 は渦巻きコイル 12a の 1 ターンとその隣に

ある逆渦巻きコイル 1 2 b の 1 ターンで構成された 1 極対と、検出相コイル 2 の渦巻きコイル 2 2 a の 1 ターンについて、回転角に対する磁束の鎖交部分の変化を示す図 1 2 に基づいて説明する。検出相コイル 2 の渦巻きコイル 2 2 a の 1 ターンは、励磁相コイル 1 の渦巻きコイル 1 2 a の 1 ターンによる磁束と逆渦巻きコイル 1 2 b の 1 ターンによる磁束と鎖交するが、励磁コイル 1 の渦巻きコイル 1 2 a の 1 ターンによる磁束と鎖交した場合は、正の鎖交磁束であり、逆渦巻きコイル 1 2 b については負の鎖交磁束となる。よって、回転角に対する鎖交磁束の振幅の大きさは、図 1 3 に示すように、三角波状に変化する。したがって、励磁相を数ターンと検出相を数ターンで構成した場合も、回転角に対する鎖交磁束の振幅の大きさは、正弦波状に変化せず、検出相の誘起電圧の変化も高調波成分を含むこととなり、検出出力の角度誤差が発生するという問題があった。本発明は、検出相の出力波形を正弦波に近いものにして、角度誤差の小さいシートコイル型レゾルバを提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側には表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けた励磁相コイルと、絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に前記表側の渦巻きコイルと電氣的に 9 0 度の位相差を持つ渦巻きコイルを設けた検出相コイルとを備え、前記励磁相コイルと前記検出相コイルとを空隙を介して対向させて相対的に移動し得るようにしたシートコイル型レゾルバにおいて、

前記励磁相コイルの渦巻きコイルを円弧状と直線状の導体のつなぎ合わせ、または円弧状あるいは直線状の導体を接続した渦巻き状に形成し、前記検出相コイルの渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成したものである。また、前記検出コイルは、第 1 の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続した A 相検出コイルと、第 2 の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続した B 相検出コイルとを設け、前記 A 相検出コイルと前記 B 相検出コイルとを絶縁層を介して電氣的に 9 0 度の位相差を持つように配置したものである。また、前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が外径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を内径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成したものである。また、前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な

方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が内径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成したものである。また、前記励磁コイルおよび前記検出コイルをリング状に配置したものである。また、前記励磁コイルおよび前記検出コイルを直線状に配置したものである。

【 0 0 0 5 】

【作用】上記手段により、励磁相コイルは絶縁シート層の表側と裏側に渦巻きコイルを、円弧状と直線状の導体を順につなぎ合わせて接続し、または円弧状あるいは直線状の導体で渦巻き状に形成し、検出相コイルは表側と裏側に設けた渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成して、回転角または変位に対する鎖交磁束の振幅の大きさが正弦波状に変化するようにしてあるので、変位誤差を大幅に低減できる。また、検出相コイルの A 相、B 相検出コイルをそれぞれ表、裏の 2 層に形成してあるので、検出電圧を大きくすることができる。

【 0 0 0 6 】

【実施例】以下、本発明を図に示す 1 相励磁 2 相検出方式（軸倍角）3 X のレゾルバの実施例について説明する。図 1（a）は本発明の第 1 の実施例の回転形レゾルバに適用した励磁相コイルの表側を示す平面図、（b）は表側と同一方向から見た裏側を示す平面図、図 2

（a）は検出相コイルの表側を示す平面図、（b）は表側と同一方向から見た裏側を示す平面図である。図 1 において、1 は励磁相コイルで、図 1 0 で説明した従来例と同様に、薄膜の絶縁シート層 1 1 の表側に渦巻きコイル 1 2 a を設け、裏側には同一方向から見ると逆方向の渦巻きコイル（以下、逆渦巻きコイルという）1 2 b を設けて渦巻きコイル 1 2 a と対向させており、表側に 6 個の渦巻きコイル 1 2 a、裏側に 6 個の逆渦巻きコイル 1 2 b をリング状に形成してある。渦巻きコイル 1 2 a と逆渦巻きコイル 1 2 b の内側どうしをスルーホール 1 3 を通して接続し、この両側の 2 コイルを合わせて 1 極としている。（軸倍角）3 X のレゾルバでは、極ピッチは機械角で 6 0 度であり、励磁相の渦巻きコイル 1 2 a、逆渦巻きコイル 1 2 b の 1 個が占める角度は機械角で 6 0 度となっている。また、励磁相コイルの渦巻きコイル、逆渦巻きコイルの形状は、円弧状と直線状の導体を順につなぎ合わせて接続した渦巻き状になっている。また、円弧の中心角は 6 0 度より小さい角で、渦巻きの外側から内側になるほど小さくなっている。したがって、励磁相コイル 1 は、それぞれ 1 個の渦巻きコイルおよび逆渦巻きコイルを円弧の中心を合わせて 6 個を平面に配置し、裏表で 1 2 個の渦巻きコイルと逆渦巻きコイルで構成してある。

【 0 0 0 7 】図 2 において、3 は検出相コイルで、絶縁シート層 3 1 の表側に A 相検出コイル 3 A を形成する渦

巻きコイル32aを設け、裏側には渦巻きコイル32aと電氣的に90度の位相差を持ち、B相検出コイル3Bを形成する渦巻きコイル32bを設けてある。渦巻きコイル32a、渦巻きコイル32bの形状は、平面を極座標とした場合の角度を変数とする正弦波のうちの半波の形状、すなわち半波正弦波形状の導体321を、回転方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ導体321の中央部が外径側になるように配置し、半波正弦波形状の導体321相互間を内径側で円弧状の導体322で接続して渦巻き状に形成してある。二つの隣り合う渦巻きコイル32aは、図2(a)に示すように、連続して接続してあり、渦巻きコイル32aの内側はスルーホール33を通り、裏側の渡線34bの一方端に接続され、渡線34bの他方端からスルーホール33を通り、再び表側の別の渦巻きコイル32aの内側に接続され、A相検出コイル3Aを形成してある。同様に、二つの隣り合う渦巻きコイル32bは、図2(b)に示すように、連続して接続してあり、渦巻きコイル32bの内側はスルーホール33を通り、表側の渡線34aの一方端に接続され、渡線34aの他方端からスルーホール33を通り、再び裏側の別の渦巻きコイル32bの内側に接続され、B相検出コイル3Bを形成してある。検出相のそれぞれ1個の渦巻きコイル32a、渦巻きコイル32bが占める角度は機械角で60度となっており、表側には6個のA相検出コイル3A、裏側には6個のB相検出コイル3Bをリング状に形成してある。

【0008】ここで、励磁相コイル1の渦巻きコイル12aと逆渦巻きコイル12bの1極対と、検出相コイル3の渦巻きコイル32aの1コイルを取り上げて、図3に基づいて、回転角が0°から90°まで変化した時の状態を示す動作を説明する。検出相コイル3の渦巻きコイル32aの1ターンは、励磁相コイル1の渦巻きコイル12aの1ターンによる磁束と、逆渦巻きコイル12bの1ターンによる磁束と鎖交するが、励磁相コイル3の渦巻きコイル32aの1ターンによる磁束と鎖交した場合は正の鎖交磁束であり、渦巻きコイル32bについては負の鎖交磁束となる。ここで、検出相コイル3の渦巻きコイル32aの形状が半波正弦波形状となっっているため、回転角に対する磁束の鎖交部分(斜線で示した部分)の変化は、図3に示すように、正弦波で囲まれた面積の中で変化する。したがって、回転角に対する鎖交磁束の振幅の大きさは、図4に示すように、正弦波状に変化する。励磁相コイルが数ターンと検出コイルが数ターンで構成した場合も、回転角に対する検出相の誘起電圧の変化は高調波成分が小さいものとなり、角度誤差を大幅に低減できる。

【0009】図5は第2の実施例を示す検出相コイルの平面図である。上記第1の実施例では検出相コイル3の渦巻きコイル32a、渦巻きコイル32bの形状は、半波正弦波形状の導体を、導体中央部が外径側になるよう

に配置し、円弧状の導体を内径側に配置していたが、この場合は半波正弦波形状の導体を、導体中央部が内径側になるように配置し、半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成したものである。これにより、第1の実施例の場合より鎖交磁束を増やすことができる。図6、図7は第3の実施例を示す平面図で、励磁相コイルと検出相コイルとが相対的に直線方向に移動するリニア型レゾルバに適用した場合を示すものである。励磁相コイル4は、図6(a)に示すように、絶縁シート層41の表側に長方形の導体を順に接続して形成した渦巻きコイル42aを設け、(b)に示すように、裏側には同様に形成した逆渦巻きコイル42bを渦巻きコイル42aと1ピッチずらして設け、スルーホール43を介して渦巻きコイル42aと逆渦巻きコイル42bとを接続してある。検出相コイル5は、図7(a)、(b)に示すように、絶縁シート層51の表裏の両面に半波正弦波形状の導体と直線状の導体とを順に接続して渦巻きコイル52aと渦巻きコイル52bとを電気角で90度位相差を持つように移動方向に配置し、スルーホール53により渡り線54a、54bを介してA相検出コイル5A、B相検出コイル5Bを形成してある。これにより、リニア型レゾルバの場合でも、直線的変位に対する鎖交磁束の振幅の大きさは正弦波状に変化し、変位誤差を大幅に低減できる。

【0010】図8、図9は第4の実施例の検出コイルを示す平面図である。第1の実施例では、A相検出コイル、B相検出コイルをそれぞれ絶縁シート層の片側に渦巻きコイルによって形成したが、この場合は、2枚の絶縁シート層の表側および裏側にそれぞれA相検出コイル、B相検出コイルを形成したものである。すなわち、図8(a)に示すように、第1の絶縁シート層61の表側に半波正弦波形状の導体621相互間を内径側で円弧状の導体622で接続して渦巻きコイル62aを形成し、裏側には図8(b)に示すように、第1の実施例の励磁相コイル1と同様に、表側と同一方向から見ると逆方向の逆渦巻きコイル62bを設けて渦巻きコイル62aと対向させ、スルーホール63により渦巻きコイル62aと逆渦巻きコイル62bとを接続してA相検出コイル6Aを形成してある。B相検出コイル6Bについても同様に、図9(a)に示すように、第2の絶縁シート層64の表側に半波正弦波形状の導体651相互間を内径側で円弧状の導体652で接続して渦巻きコイル65aを形成し、裏側には図9(b)に示すように、第1の実施例の励磁相コイル1と同様に、表側と同一方向から見ると逆方向の逆渦巻きコイル65bを設けて渦巻きコイル65aと対向させ、スルーホール66により渦巻きコイル65aと逆渦巻きコイル62bとを接続してある。A相検出コイル6AとB相検出コイル6Bは電氣的に90度の位相差を持つように、絶縁シートあるいは絶縁皮膜からなる絶縁層を介して接着により固定し、検出相コ

イル 6 を形成する。このように、A 相、B 相検出コイルともにそれぞれ表裏の 2 相のコイル構成にすることにより、検出相コイル 6 の巻数が第 1 の実施例の場合より大きくなり、検出電圧を高くすることができるので、検出精度も高くすることができる。なお、第 2 の実施例で説明した、半波正弦波形状の導体を導体中央部が内径側になるように配置し、半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成した検出相コイルについても、また第 3 の実施例で説明したリニア型レゾルバに適用した場合も、同様に、A 相、B 相検出

【0011】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、励磁相コイルは渦巻きコイル、逆渦巻きコイルを、円弧状と直線状の導体を順につなぎ合わせて接続した渦巻き状に形成し、検出相コイルは渦巻きコイル、逆渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成して、回転角または変位に対する鎖交磁束の振幅の大きさが正弦波状に変化する

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例の励磁相コイルを示す平面図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施例の検出相コイルを示す平面図である。

【図 3】 本発明の第 1 の実施例の動作を示す説明図で

ある。

【図 4】 本発明の第 1 の実施例の鎖交磁束の状態を示す説明図である。

【図 5】 本発明の第 2 の実施例の検出相コイルを示す平面図である。

【図 6】 本発明の第 3 の実施例の励磁相コイルを示す平面図である。

【図 7】 本発明の第 3 の実施例の検出相コイルを示す平面図である。

【図 8】 本発明の第 4 の実施例の検出相コイルの A 相検出コイルを示す平面図である。

【図 9】 本発明の第 4 の実施例の検出相コイルの B 相検出コイルを示す平面図である。

【図 10】 従来例の励磁相コイルを示す平面図である。

【図 11】 従来例の検出相コイルを示す平面図である。

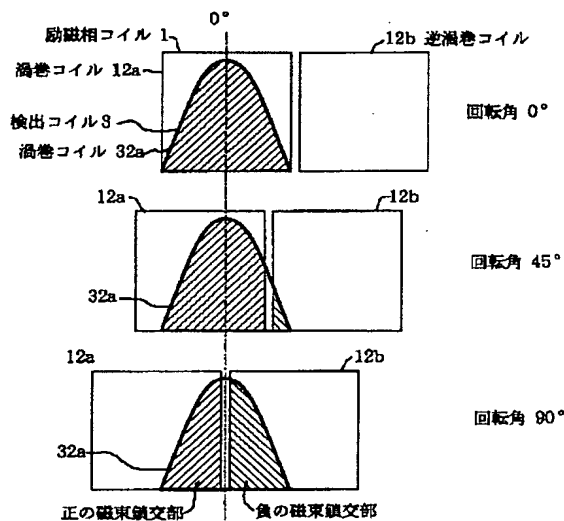
【図 12】 従来例の動作を示す説明図である。

【図 13】 従来例の鎖交磁束の状態を示す説明図である。

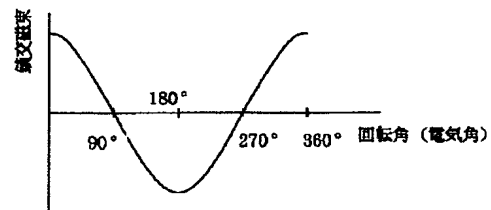
【符号の説明】

1 励磁相コイル、11、21、31、41 絶縁シート層、12a、22a、32a、32b、42a、62a、65a 渦巻きコイル、12b、22b、42b、62b、65b 逆渦巻きコイル、13、23、33、43、53、63、66 スルーホール、24a、24b、34a、34b、54a、54b 渡線、61 第 1 の絶縁シート層、64 第 2 の絶縁シート層

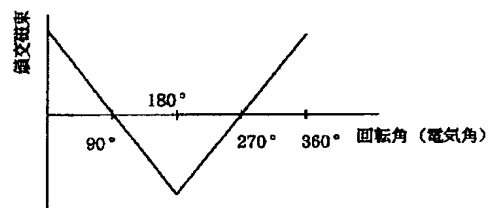
【図 3】



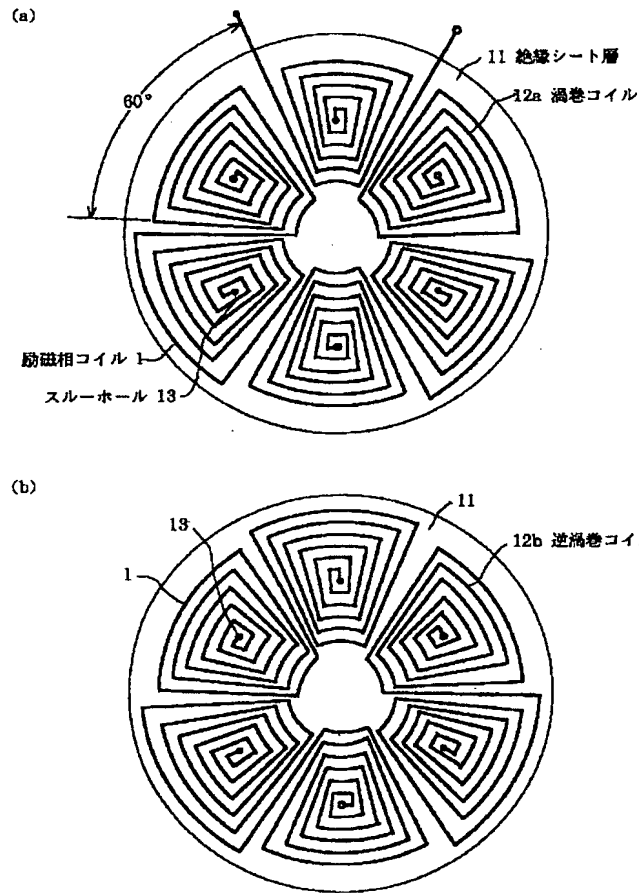
【図 4】



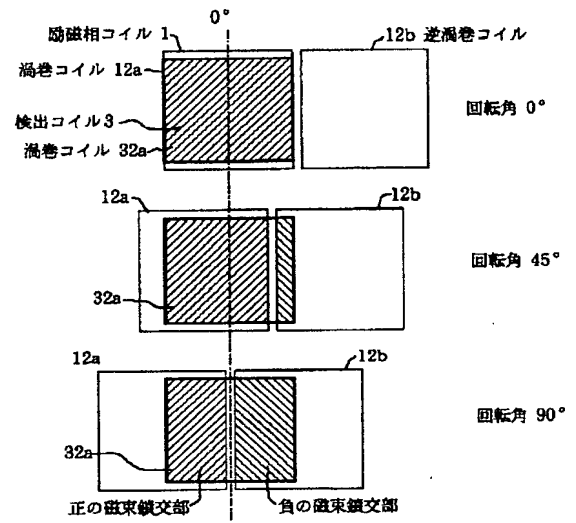
【図 13】



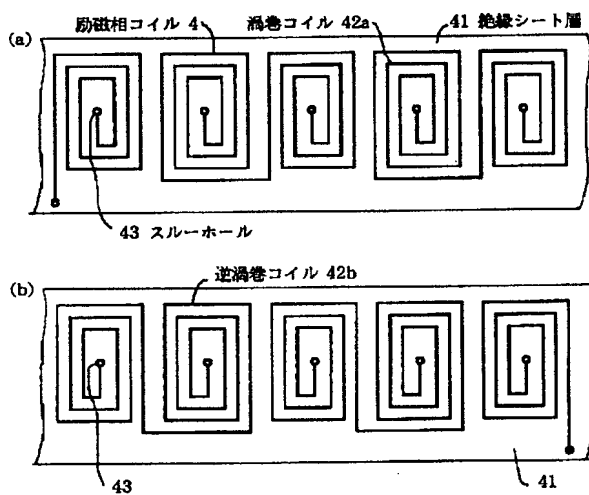
【図 1】



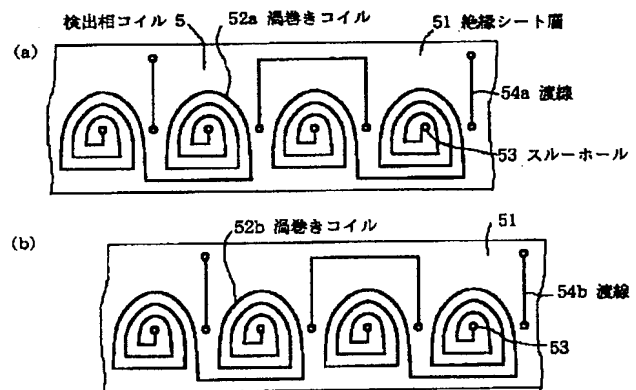
【図 12】



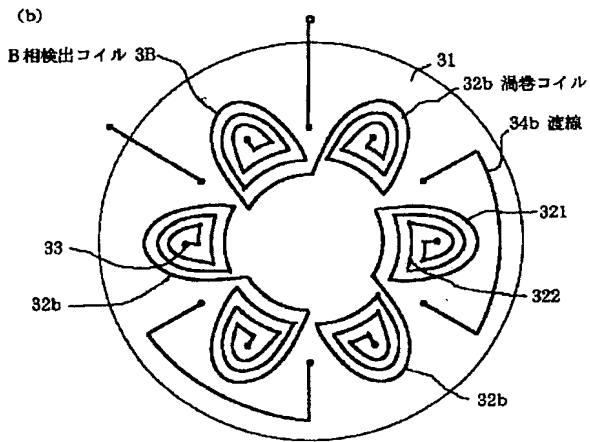
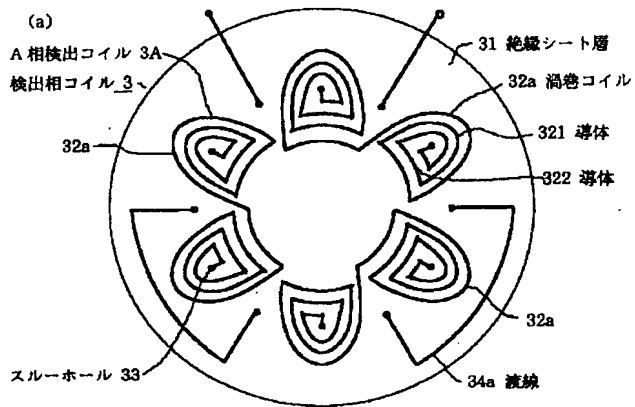
【図 6】



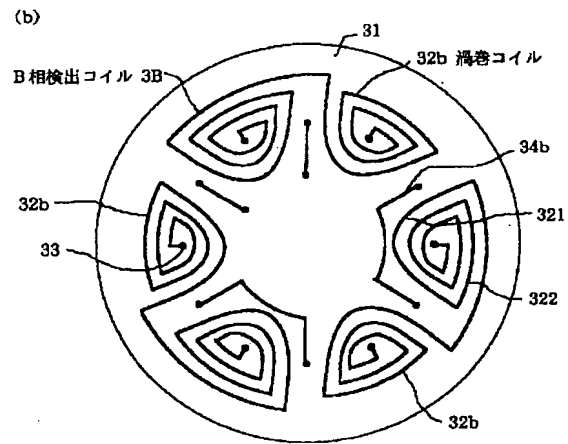
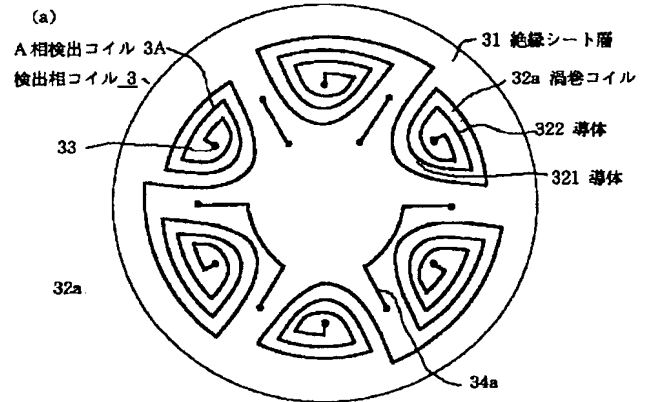
【図 7】



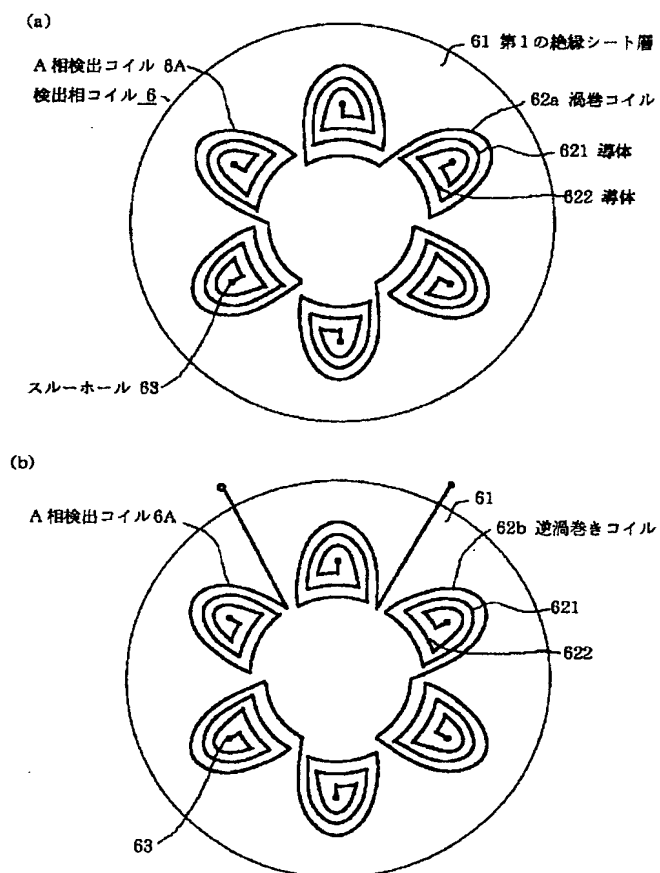
【図 2】



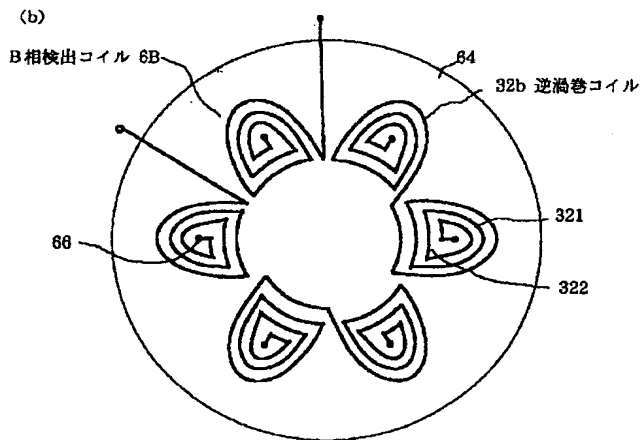
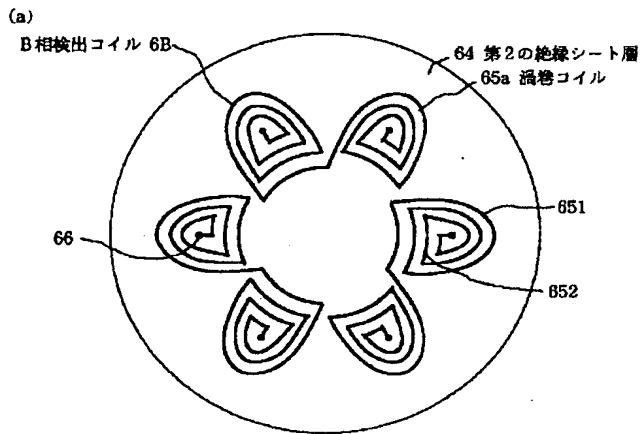
【図 5】



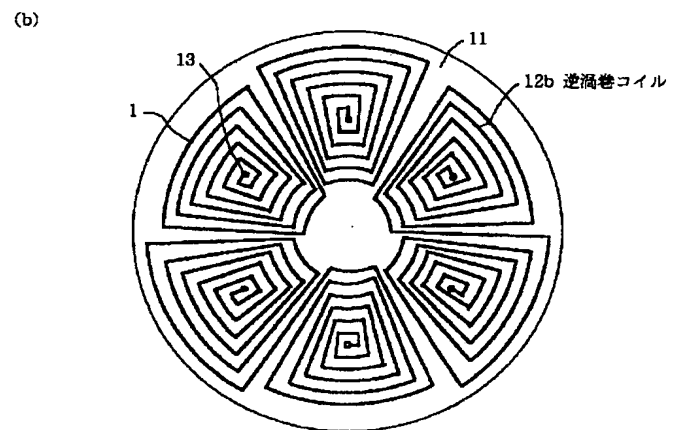
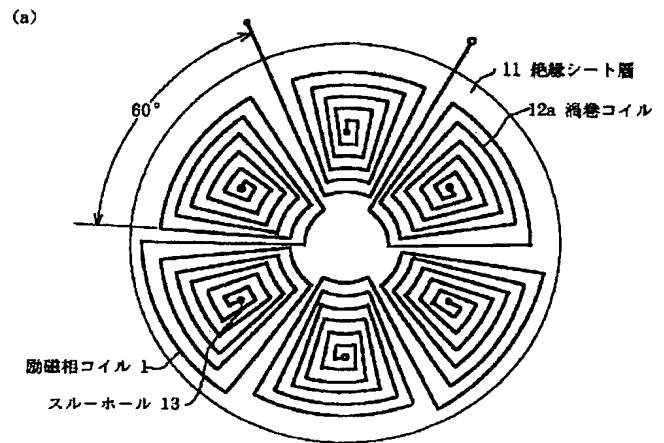
【図 8】



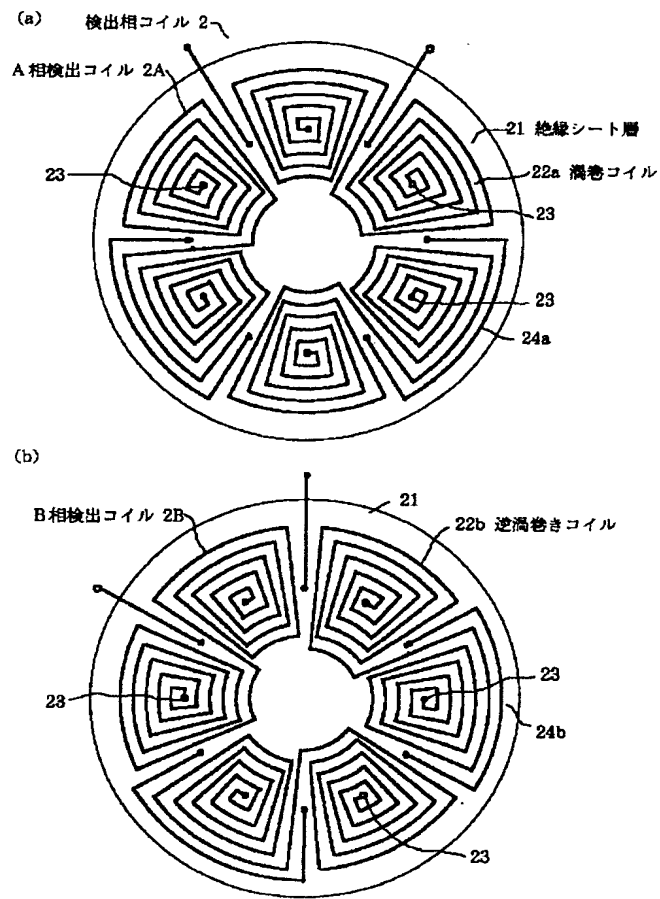
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-292066

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 D 5/245	1 0 1		G 0 1 D 5/245	1 0 1 U
H 0 1 F 5/00		4231-5E	H 0 1 F 5/00	M
H 0 2 K 24/00			H 0 2 K 24/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 10 頁)

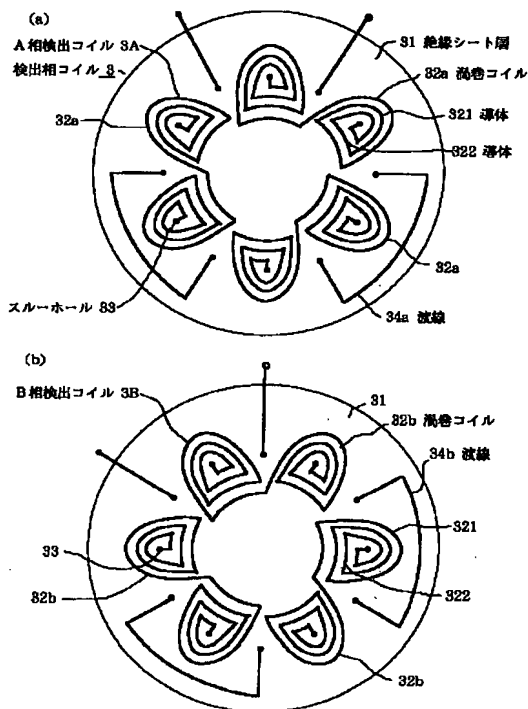
(21) 出願番号	特願平7-120771	(71) 出願人	000006622 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)4月21日	(72) 発明者	鹿山 透 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内
		(72) 発明者	富永 竜一郎 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内
		(72) 発明者	前村 明彦 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

(54) 【発明の名称】 シートコイル型レゾルバ

(57) 【要約】

【目的】 検出相の出力波形を正弦波に近いものにして、角度誤差の小さいシートコイル型レゾルバを提供する。

【構成】 絶縁シート層11の表側に渦巻きコイル12aを設け、裏側には表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイル12bを設けた励磁相コイル1と、絶縁シート層31の表側に渦巻きコイル32aを設け、裏側に表側の渦巻きコイル32aと電氣的に90度の位相差を持つ渦巻きコイル32bを設けた検出相コイル3とを備え、励磁相コイル1と検出相コイル3とを空隙を介して対向させて相対的に移動し得るようにし、励磁相コイル1の渦巻きコイル12aを円弧状と直線状の導体のつなぎ合わせ、または円弧状あるいは直線状の導体を接続した渦巻き状に形成し、検出相コイル3の表側の渦巻きコイル32aと裏側の渦巻きコイル32bとを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側には表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けた励磁相コイルと、絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に前記表側の渦巻きコイルと電氣的に90度の位相差を持つ渦巻きコイルを設けた検出相コイルとを備え、前記励磁相コイルと前記検出相コイルとを空隙を介して対向させて相対的に移動し得るようにしたシートコイル型レゾルバにおいて、

前記励磁相コイルの渦巻きコイルを円弧状と直線状の導体のつなぎ合わせ、または円弧状あるいは直線状の導体を接続した渦巻き状に形成し、

前記検出相コイルの渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成したことを特徴とするシートコイル型レゾルバ。

【請求項2】 前記検出相コイルは、第1の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続したA相検出コイルと、第2の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続したB相検出コイルとを設け、前記A相検出コイルと前記B相検出コイルとを絶縁層を介して電氣的に90度の位相差を持つように配置した請求項1記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項3】 前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が外径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を内径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成した請求項1または2記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項4】 前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が内径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成した請求項1または2記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項5】 前記励磁コイルおよび前記検出コイルをリング状に配置した請求項1から4までのいずれか1項に記載のシートコイル型レゾルバ。

【請求項6】 前記励磁コイルおよび前記検出コイルを直線状に配置した請求項1から4までのいずれか1項に記載のシートコイル型レゾルバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、工作機械や産業用ロボットなどのモータの回転検出器、またはリニアモータの

変位検出器として用いられ、励磁巻線と検出巻線がシートコイルで構成されたレゾルバに関する。

【従来の技術】従来、シートコイルとして、薄膜の絶縁シートを挟んで、その両面に平面渦巻き状の導体（以下、渦巻きコイルという）を対応させ、それらの内側どうしをスルーホールを通して接続した構成をしているものが開示されている（例えば、特公昭61-56700号）。具体的例として、1相励磁2相検出方式軸倍角3Xのレゾルバを図10、図11に基づいて説明する。図

10は励磁相の平面状シートコイルを示す平面図である。1は励磁相コイルで、薄膜の絶縁シート層11の表側に渦巻きコイル12aを設け、裏側には同一方向から見ると逆方向の渦巻きコイル（以下、逆渦巻きコイルという）12bを設けて渦巻きコイル12aと対向させており、表側に6個の渦巻きコイル12a、裏側に6個の逆渦巻きコイル12bを形成してある。渦巻きコイル12aと逆渦巻きコイル12bの内側どうしをスルーホール13を通して接続し、この両側の2コイルを合わせて1極としている。3Xのレゾルバでは、極ピッチは機械角で60度であり、励磁相の渦巻きコイル12a、逆渦巻きコイル12bの1個が占める角度は機械角で60度となっている。図11は検出相の平面状シートコイルを示す平面図である。2は検出相コイルで、絶縁シート層21の表側に渦巻きコイル22aを設け、裏側には渦巻きコイル22aと電氣的に90度の位相差を持つ逆渦巻きコイル22bを設けてある。二つの隣り合う渦巻きコイル22aは連続して接続してあり、渦巻きコイル22aの内側はスルーホール23を通り、裏側の渡線24bの一方端に接続され、渡線24bの他方端からスルーホール23を通り、再び表側の別の渦巻きコイル22aの内側に接続され、A相検出コイル2Aを形成してある。同様に、二つの隣り合う逆渦巻きコイル22bは連続して接続してあり、逆渦巻きコイル22bの内側はスルーホール23を通り、表側の渡線24aの一方端に接続され、渡線24aの他方端からスルーホール23を通り、再び裏側の別の逆渦巻きコイル22bの内側に接続され、B相検出コイル2Bを形成してある。検出相のそれぞれ1個の渦巻きコイル22a、逆渦巻きコイル22bが占める角度は機械角で60度となっており、表側には6個のA相検出コイル2A、裏側には6個のB相検出コイル2Bを形成してある。また、渦巻きコイル、逆渦巻きコイルの形状は励磁相コイル、検出相コイル共に、円弧と直線を順に接続した渦巻き状になっている。また、円弧の中心角は60度より小さい角で、渦巻きの外側から内側になるほど小さくなっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術では、次のような問題がある。励磁相コイル1が回転し、検出相コイル2は固定されているとする。ここで、励磁相コイル1は渦巻きコイル12aの1ターンとその隣に

ある逆渦巻きコイル12bの1ターンで構成された1極対と、検出相コイル2の渦巻きコイル22aの1ターンについて、回転角に対する磁束の鎖交部分の変化を示す図12に基づいて説明する。検出相コイル2の渦巻きコイル22aの1ターンは、励磁相コイル1の渦巻きコイル12aの1ターンによる磁束と逆渦巻きコイル12bの1ターンによる磁束と鎖交するが、励磁コイル1の渦巻きコイル12aの1ターンによる磁束と鎖交した場合は、正の鎖交磁束であり、逆渦巻きコイル12bについては負の鎖交磁束となる。よって、回転角に対する鎖交磁束の振幅の大きさは、図13に示すように、三角波状に変化する。したがって、励磁相を数ターンと検出相を数ターンで構成した場合も、回転角に対する鎖交磁束の振幅の大きさは、正弦波状に変化せず、検出相の誘起電圧の変化も高調波成分を含むこととなり、検出出力の角度誤差が発生するという問題があった。本発明は、検出相の出力波形を正弦波に近いものにして、角度誤差の小さいシートコイル型レゾルバを提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側には表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けた励磁相コイルと、絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に前記表側の渦巻きコイルと電気的に90度の位相差を持つ渦巻きコイルを設けた検出相コイルとを備え、前記励磁相コイルと前記検出相コイルとを空隙を介して対向させて相対的に移動し得るようにしたシートコイル型レゾルバにおいて、前記励磁相コイルの渦巻きコイルを円弧状と直線状の導体のつなぎ合わせ、または円弧状あるいは直線状の導体を接続した渦巻き状に形成し、前記検出相コイルの渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成したものである。また、前記検出コイルは、第1の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続したA相検出コイルと、第2の絶縁シート層の表側に渦巻きコイルを設け、裏側に表側と同一方向から見たときに逆向きに巻かれた渦巻きコイルを設けて表側と裏側の渦巻きコイルを接続したB相検出コイルとを設け、前記A相検出コイルと前記B相検出コイルとを絶縁層を介して電気的に90度の位相差を持つように配置したものである。また、前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が外径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を内径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成したものである。また、前記検出相コイルは、半波正弦波形状の導体を移動方向に垂直な

方向を軸として対称形となるように、かつ前記半波正弦波形状の導体の中央部が内径側になるように配置し、前記半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成したものである。また、前記励磁コイルおよび前記検出コイルをリング状に配置したものである。また、前記励磁コイルおよび前記検出コイルを直線状に配置したものである。

【0005】

【作用】上記手段により、励磁相コイルは絶縁シート層の表側と裏側に渦巻きコイルを、円弧状と直線状の導体を順につなぎ合わせて接続し、または円弧状あるいは直線状の導体で渦巻き状に形成し、検出相コイルは表側と裏側に設けた渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成して、回転角または変位に対する鎖交磁束の振幅の大きさが正弦波状に変化するようにしてあるので、変位誤差を大幅に低減できる。また、検出相コイルのA相、B相検出コイルをそれぞれ表、裏の2層に形成してあるので、検出電圧を大きくすることができる。

20 【0006】

【実施例】以下、本発明を図に示す1相励磁2相検出方式（軸倍角）3Xのレゾルバの実施例について説明する。図1(a)は本発明の第1の実施例の回転形レゾルバに適用した励磁相コイルの表側を示す平面図、(b)は表側と同一方向から見た裏側を示す平面図、図2

(a)は検出相コイルの表側を示す平面図、(b)は表側と同一方向から見た裏側を示す平面図である。図1において、1は励磁相コイルで、図10で説明した従来例と同様に、薄膜の絶縁シート層11の表側に渦巻きコイル12aを設け、裏側には同一方向から見ると逆方向の渦巻きコイル（以下、逆渦巻きコイルという）12bを設けて渦巻きコイル12aと対向させており、表側に6個の渦巻きコイル12a、裏側に6個の逆渦巻きコイル12bをリング状に形成してある。渦巻きコイル12aと逆渦巻きコイル12bの内側どうしをスルーホール13を通して接続し、この両側の2コイルを合わせて1極としている。（軸倍角）3Xのレゾルバでは、極ピッチは機械角で60度であり、励磁相の渦巻きコイル12a、逆渦巻きコイル12bの1個が占める角度は機械角で60度となっている。また、励磁相コイルの渦巻きコイル、逆渦巻きコイルの形状は、円弧状と直線状の導体を順につなぎ合わせて接続した渦巻き状になっている。また、円弧の中心角は60度より小さい角で、渦巻きの外側から内側になるほど小さくなっている。したがって、励磁相コイル1は、それぞれ1個の渦巻きコイルおよび逆渦巻きコイルを円弧の中心を合わせて6個を平面に配置し、裏表で12個の渦巻きコイルと逆渦巻きコイルで構成してある。

【0007】図2において、3は検出相コイルで、絶縁シート層31の表側にA相検出コイル3Aを形成する渦

巻きコイル32aを設け、裏側には渦巻きコイル32aと電氣的に90度の位相差を持ち、B相検出コイル3Bを形成する渦巻きコイル32bを設けてある。渦巻きコイル32a、渦巻きコイル32bの形状は、平面を極座標とした場合の角度を変数とする正弦波のうちの半波の形状、すなわち半波正弦波形状の導体321を、回転方向に垂直な方向を軸として対称形となるように、かつ導体321の中央部が外径側になるように配置し、半波正弦波形状の導体321相互間を内径側で円弧状の導体322で接続して渦巻き状に形成してある。二つの隣り合う渦巻きコイル32aは、図2(a)に示すように、連続して接続してあり、渦巻きコイル32aの内側はスルーホール33を通り、裏側の渡線34bの一方端に接続され、渡線34bの他方端からスルーホール33を通り、再び表側の別の渦巻きコイル32aの内側に接続され、A相検出コイル3Aを形成してある。同様に、二つの隣り合う渦巻きコイル32bは、図2(b)に示すように、連続して接続してあり、渦巻きコイル32bの内側はスルーホール33を通り、表側の渡線34aの一方端に接続され、渡線34aの他方端からスルーホール33を通り、再び裏側の別の渦巻きコイル32bの内側に接続され、B相検出コイル3Bを形成してある。検出相のそれぞれ1個の渦巻きコイル32a、渦巻きコイル32bが占める角度は機械角で60度となっており、表側には6個のA相検出コイル3A、裏側には6個のB相検出コイル3Bをリング状に形成してある。

【0008】ここで、励磁相コイル1の渦巻きコイル12aと逆渦巻きコイル12bの1極対と、検出相コイル3の渦巻きコイル32aの1コイルを取り上げて、図3に基づいて、回転角が0°から90°まで変化した時の状態を示す動作を説明する。検出相コイル3の渦巻きコイル32aの1ターンは、励磁相コイル1の渦巻きコイル12aの1ターンによる磁束と、逆渦巻きコイル12bの1ターンによる磁束と鎖交するが、励磁相コイル3の渦巻きコイル32aの1ターンによる磁束と鎖交した場合は正の鎖交磁束であり、渦巻きコイル32bについては負の鎖交磁束となる。ここで、検出相コイル3の渦巻きコイル32aの形状が半波正弦波形状となつていたので、回転角に対する磁束の鎖交部分(斜線で示した部分)の変化は、図3に示すように、正弦波で囲まれた面積の中で変化する。したがって、回転角に対する鎖交磁束の振幅の大きさは、図4に示すように、正弦波状に変化する。励磁相コイルが数ターンと検出コイルが数ターンで構成した場合も、回転角に対する検出相の誘起電圧の変化は高調波成分が小さいものとなり、角度誤差を大幅に低減できる。

【0009】図5は第2の実施例を示す検出相コイルの平面図である。上記第1の実施例では検出相コイル3の渦巻きコイル32a、渦巻きコイル32bの形状は、半波正弦波形状の導体を、導体中央部が外径側になるよう

に配置し、円弧状の導体を内径側に配置していたが、この場合は半波正弦波形状の導体を、導体中央部が内径側になるように配置し、半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成したものである。これにより、第1の実施例の場合より鎖交磁束を増やすことができる。図6、図7は第3の実施例を示す平面図で、励磁相コイルと検出相コイルとが相対的に直線方向に移動するリニア型レゾルバに適用した場合を示すものである。励磁相コイル4は、図6(a)に示すように、絶縁シート層41の表側に長方形の導体を順に接続して形成した渦巻きコイル42aを設け、(b)に示すように、裏側には同様に形成した逆渦巻きコイル42bを渦巻きコイル42aと1ピッチずらして設け、スルーホール43を介して渦巻きコイル42aと逆渦巻きコイル42bとを接続してある。検出相コイル5は、図7(a)、(b)に示すように、絶縁シート層51の表裏の両面に半波正弦波形状の導体と直線状の導体とを順に接続して渦巻きコイル52aと渦巻きコイル52bとを電気角で90度位相差を持つように移動方向に配置し、スルーホール53により渡り線54a、54bを介してA相検出コイル5A、B相検出コイル5Bを形成してある。これにより、リニア型レゾルバの場合でも、直線の変位に対する鎖交磁束の振幅の大きさは正弦波状に変化し、変位誤差を大幅に低減できる。

【0010】図8、図9は第4の実施例の検出コイルを示す平面図である。第1の実施例では、A相検出コイル、B相検出コイルをそれぞれ絶縁シート層の片側に渦巻きコイルによって形成したが、この場合は、2枚の絶縁シート層の表側および裏側にそれぞれA相検出コイル、B相検出コイルを形成したものである。すなわち、図8(a)に示すように、第1の絶縁シート層61の表側に半波正弦波形状の導体621相互間を内径側で円弧状の導体622で接続して渦巻きコイル62aを形成し、裏側には図8(b)に示すように、第1の実施例の励磁相コイル1と同様に、表側と同一方向から見ると逆方向の逆渦巻きコイル62bを設けて渦巻きコイル62aと対向させ、スルーホール63により渦巻きコイル62aと逆渦巻きコイル62bとを接続してA相検出コイル6Aを形成してある。B相検出コイル6Bについても同様に、図9(a)に示すように、第2の絶縁シート層64の表側に半波正弦波形状の導体651相互間を内径側で円弧状の導体652で接続して渦巻きコイル65aを形成し、裏側には図9(b)に示すように、第1の実施例の励磁相コイル1と同様に、表側と同一方向から見ると逆方向の逆渦巻きコイル65bを設けて渦巻きコイル65aと対向させ、スルーホール66により渦巻きコイル65aと逆渦巻きコイル62bとを接続してある。A相検出コイル6AとB相検出コイル6Bは電氣的に90度の位相差を持つように、絶縁シートあるいは絶縁皮膜からなる絶縁層を介して接着により固定し、検出相コ

イル6を形成する。このように、A相、B相検出コイルともにそれぞれ表裏の2相のコイル構成にすることにより、検出相コイル6の巻数が第1の実施例の場合より大きくなり、検出電圧を高くすることができるので、検出精度も高くすることができる。なお、第2の実施例で説明した、半波正弦波形状の導体を導体中央部が内径側になるように配置し、半波正弦波形状の導体相互間を外径側で円弧状の導体で接続して渦巻き状に形成した検出相コイルについても、また第3の実施例で説明したリニア型レゾルバに適用した場合も、同様に、A相、B相検出コイルをそれぞれ表裏の2相のコイル構成にすることができる。

【0011】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、励磁相コイルは渦巻きコイル、逆渦巻きコイルを、円弧状と直線状の導体を順につなぎ合わせて接続した渦巻き状に形成し、検出相コイルは渦巻きコイル、逆渦巻きコイルを半波正弦波形状の導体と円弧状または直線状の導体とを順に接続した渦巻き状に形成して、回転角または変位に対する鎖交磁束の振幅の大きさが正弦波状に変化するようにしてあるので、変位誤差を大幅に低減でき、角度誤差の小さいシートコイル型レゾルバを提供できる効果がある。

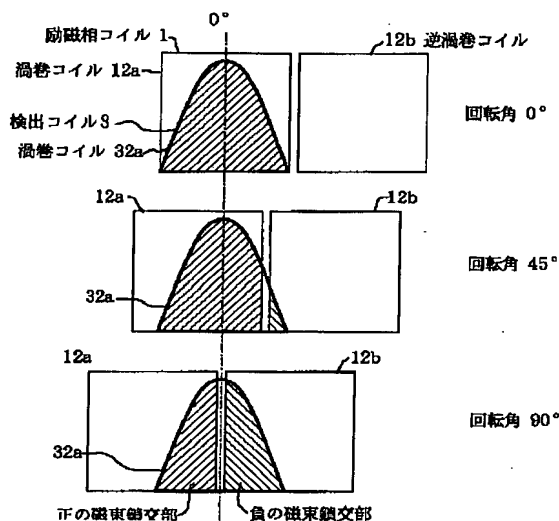
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例の励磁相コイルを示す平面図である。

【図2】 本発明の第1の実施例の検出相コイルを示す平面図である。

【図3】 本発明の第1の実施例の動作を示す説明図で *

【図3】



* ある。

【図4】 本発明の第1の実施例の鎖交磁束の状態を示す説明図である。

【図5】 本発明の第2の実施例の検出相コイルを示す平面図である。

【図6】 本発明の第3の実施例の励磁相コイルを示す平面図である。

【図7】 本発明の第3の実施例の検出相コイルを示す平面図である。

10 【図8】 本発明の第4の実施例の検出相コイルのA相検出コイルを示す平面図である。

【図9】 本発明の第4の実施例の検出相コイルのB相検出コイルを示す平面図である。

【図10】 従来例の励磁相コイルを示す平面図である。

【図11】 従来例の検出相コイルを示す平面図である。

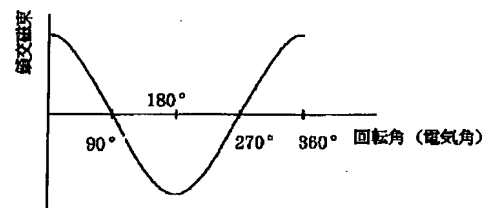
【図12】 従来例の動作を示す説明図である。

20 【図13】 従来例の鎖交磁束の状態を示す説明図である。

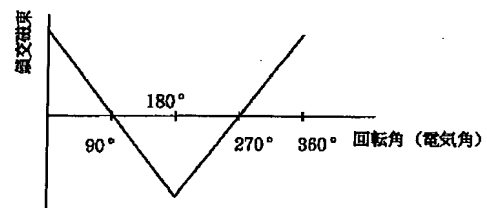
【符号の説明】

1 励磁相コイル、11、21、31、41 絶縁シート層、12a、22a、32a、32b、42a、62a、65a 渦巻きコイル、12b、22b、42b、62b、65b 逆渦巻きコイル、13、23、33、43、53、63、66 スルーホール、24a、24b、34a、34b、54a、54b 渡線、61 第1の絶縁シート層、64 第2の絶縁シート層

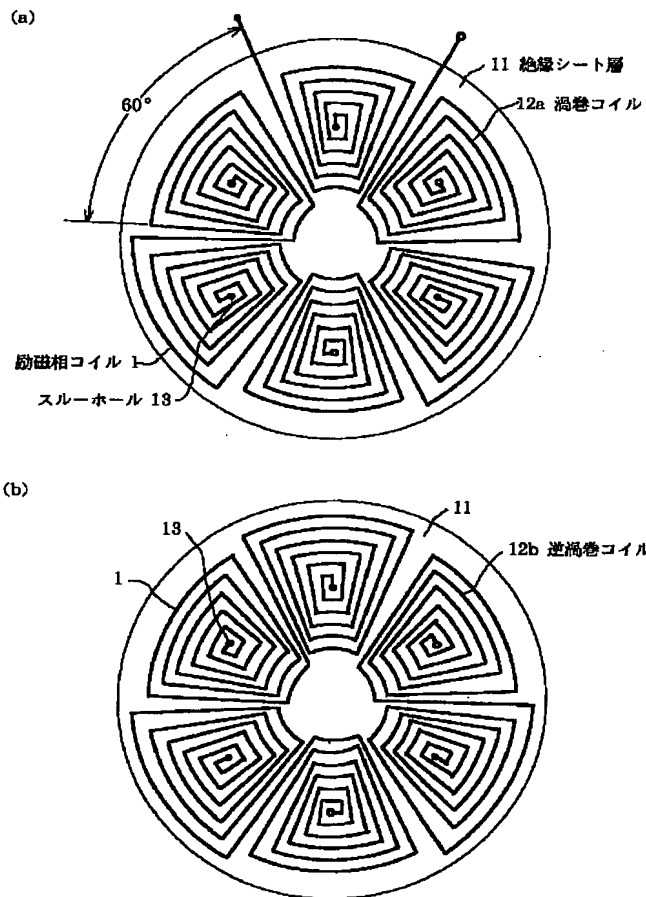
【図4】



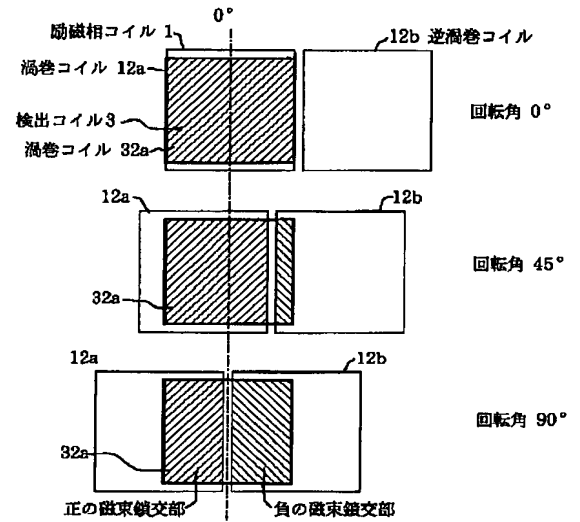
【図13】



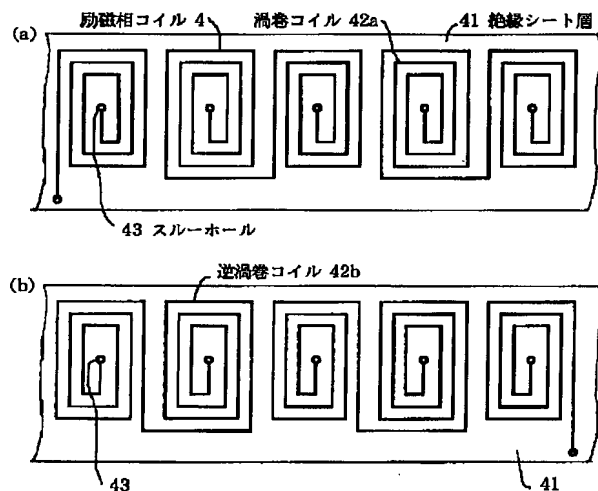
【図1】



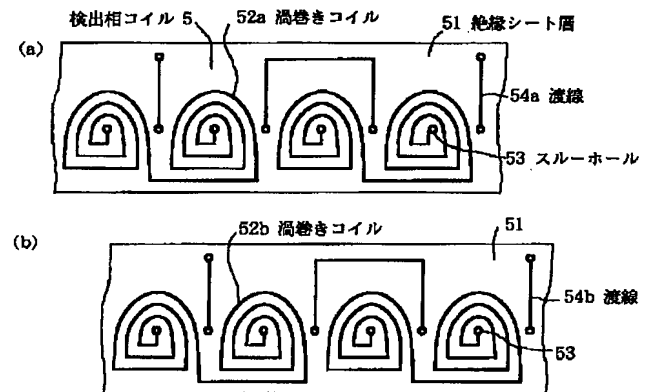
【図12】



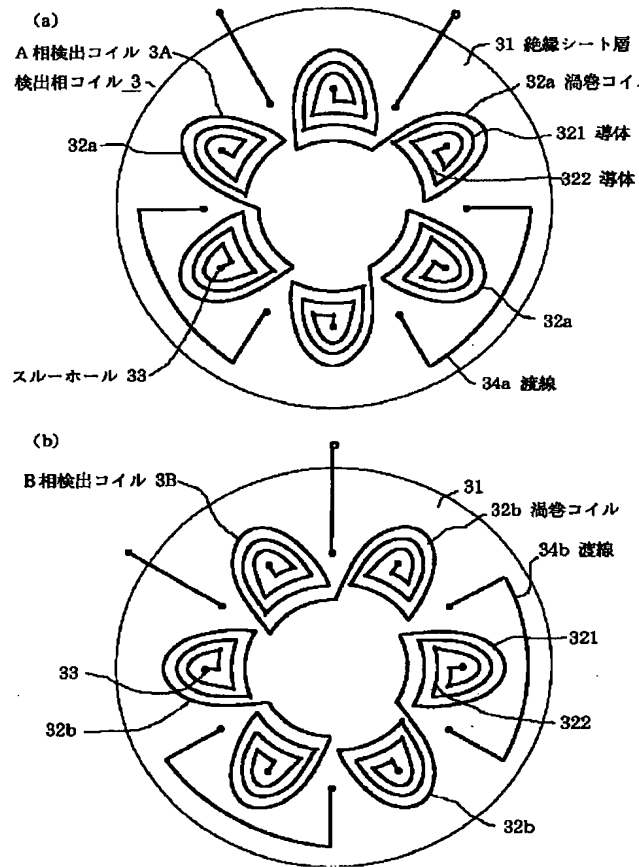
【図6】



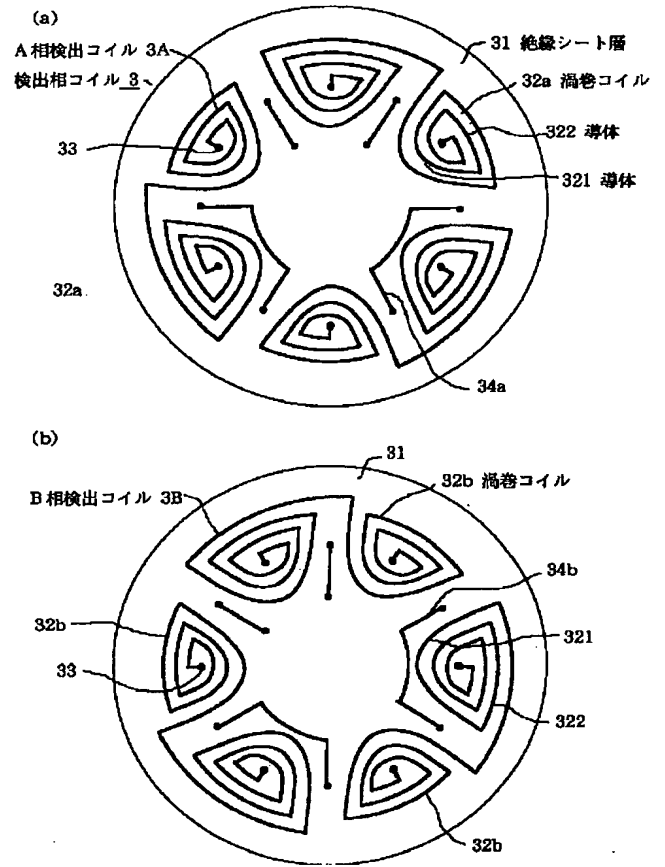
【図7】



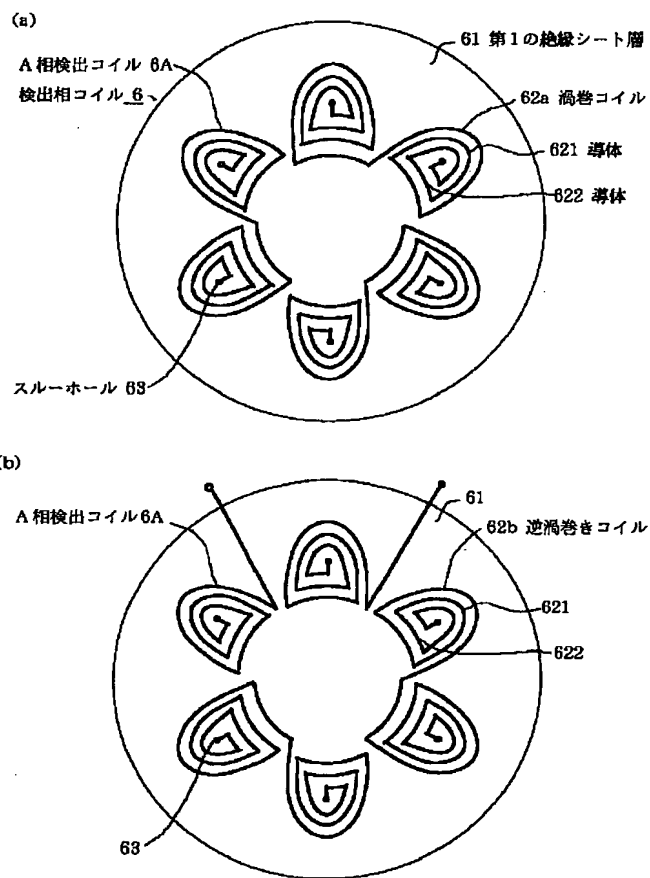
【図2】



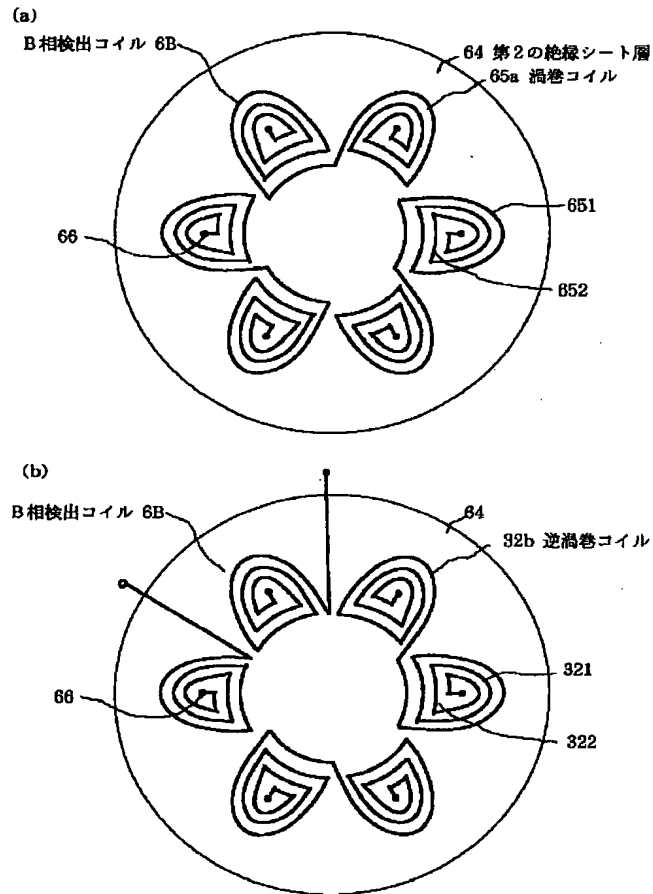
【図5】



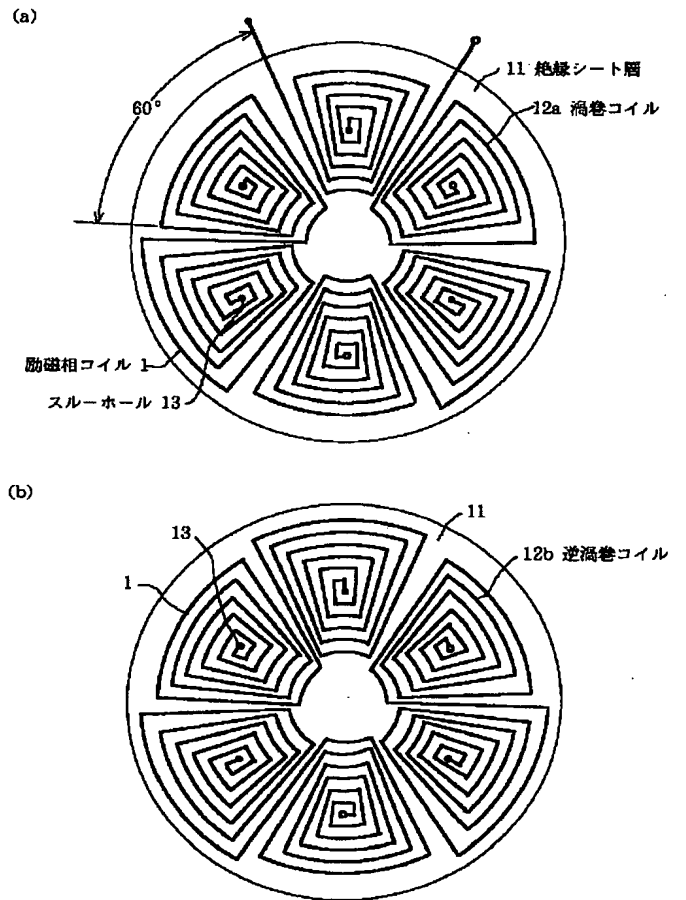
【図8】



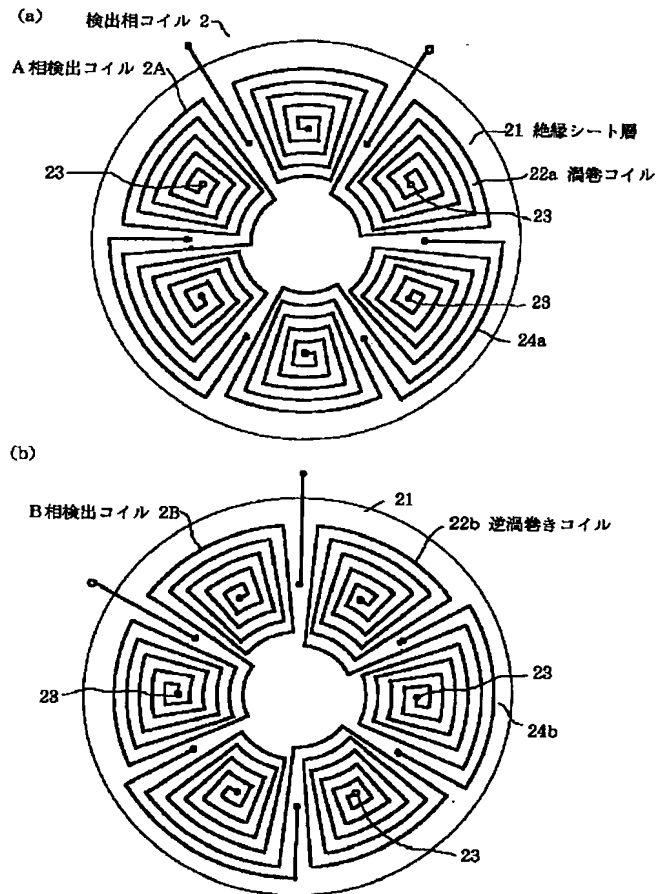
【図 9】



【図 10】



【図11】





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08292066 A**(43) Date of publication of application: **05.11.96**

(51) Int. Cl. **G01D 5/245**
H01F 5/00
H02K 24/00

(21) Application number: **07120771**(22) Date of filing: **21.04.95**(71) Applicant: **YASKAWA ELECTRIC CORP**

(72) Inventor: **SHIKAYAMA TORU**
TOMINAGA RYUICHIRO
MAEMURA AKIHIKO

(54) SEAT COIL TYPE RESOLVER**(57) Abstract:**

PURPOSE: To provide a seat coil type resolver that is less in an angular error by making the output waveform of a detection phase into such being approximate to a sine wave.

CONSTITUTION: This resolver is equipped with a exciting phase coil 1 installing a spiral coil 12a on the surface side of an insulating seat layer 31, and installed with a spiral coil wound in reverse at looking from the same direction as the surface side, at the backside, and a detection phase coil 3 installing a spiral coil 32a on the surface side of an insulating seat layer 31 and installed with a spiral coil with a phase difference of 90 degrees electrically with this spiral coil 32a on the surface side, at the backside, respectively. In this constitution, the exciting phase coil 1 and the detection phase coil 3 are opposed to each other via a void and they are made so as to be relatively shiftable, the spiral coil 12a of the exciting phase coil 1 is used for joining both circular and linear conductors, of formed into a spiral form having these circular and linear conductors joined together, while the spiral coil 32a at the surface side and the spiral coil at the backside of the detection phase coil 3 are formed into a spiral form each having the half-wave sine waveform conductor and the circular or linear conductor connected in order.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

